

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології  
у промисловому виробництві**

**М А Т Е Р І А Л И  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,  
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ  
ФАКУЛЬТЕТУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ  
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
(Суми, 14–17 квітня 2015 року)**

**ЧАСТИНА 1**

**Конференція присвячена Дню науки в Україні**

Суми  
Сумський державний університет  
2015

# ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ ШВИДКОСТЕЙ МОДЕЛЬНОГО РОТОРА В ПРУЖНИХ ОПОРАХ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ІНЖЕНЕРНОГО АНАЛІЗУ

*Марусенко О. М., студент;  
Мартиненко Г. Ю., доцент, НТУ «ХПІ», м. Харків*

Досліджується модельний ротор лабораторної установки [1, 2]. Метою роботи є методологія чисельного визначення критичних швидкостей цього ротора у магнітних підшипниках та верифікація методики за допомогою експериментальних даних.

Побудовано дві моделі ротора, відмінність яких полягає в різних геометричних розмірах вала ротора, формах оптичного датчика та місцях розташування складових моделі (рис. 1).

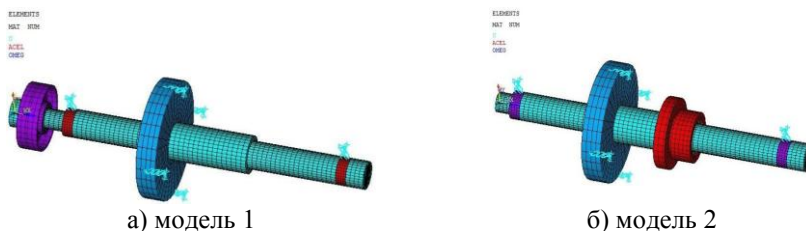


Рисунок 1 – Моделі ротора

Моделювання проведено за допомогою програмного комплексу скінчено-елементного аналізу [3]. Розроблено макрос, що дозволяє параметрично вирішувати задачу знаходження критичних швидкостей обертання. Для обох моделей розраховано напружено-деформований стан, визначено власні частоти коливань та критичні швидкості обертання. Діаграми Кемпбелла для пошуку критичних швидкостей обертання ротора зображено на рисунку 2.

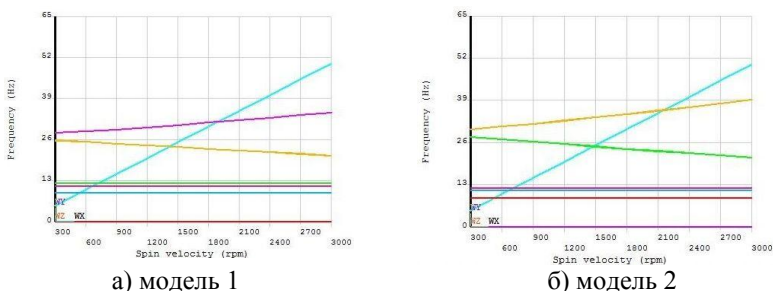


Рисунок 2 – Діаграма Кемпбелла для пошуку критичних швидкостей обертання ротора

Результати розрахунків наведено у таблиці 1. Максимальна похибка розрахунку власних частот коливань для першої моделі, склала 3,31 % порівняно з експериментальними даними. Тоді як для другої – 3,35 %.

Таблиця 1 – Власні частоти коливань і критичні швидкості ротора

	Результати розрахунків в ANSYS		Експериментальні дані		Похибка, %	
	Мод. 1	Мод. 2	Мод. 1	Мод. 2	Мод. 1	Мод. 2
Власні частоти коливань ротора, (Гц)	9,22	8,8599	9,21	8,87	0,11	0,11
	11,139	11,144	10,77	10,79	3,31	3,18
	12,183	11,931	11,91	11,72	2,24	1,77
	25,364	27,685	24,59	26,83	3,05	3,09
	27,509	29,136	26,62	28,16	3,23	3,35
Критична швидкість обертання ротора, (2 $\pi$ рад/с)	9,22	8,86	9,2	8,9	0,22	0,45
	11,09	11,097	10,75	10,76	3,07	3,04
	12,182	11,93	11,9	11,71	2,32	1,84
	23,366	24,272	22,6	23,5	3,28	3,18
	31,596	34,994	30,9	34,2	2,2	2,27

Максимальна похибка результатів розрахунків критичних швидкостей обертання ротора для першої моделі становить 3,28 %, для другої – 3,18 %. Порівняння отриманих результатів з експериментальними даними свідчать, що створений програмний продукт у вигляді макросу є придатним для проведення розрахунків такого типу.

Аналіз результатів розрахунків та експериментальних даних довів, що обидві моделі можуть застосовуватися для подальшого аналізу динамічної поведінки роторів.

#### Список літератури

1. Мартиненко Г. Ю. Критичні швидкості обертання ротора експериментальної моделі в пасивних радіальних і активному осьовому підшипниках / Г. Ю. Мартиненко // Машинознавство. – Львів: Кінпатрі Лтд. - 2009. – №3(141). – С. 28-33.
2. Мартыненко Г. Ю. Методика експериментальных исследований динамики модельного ротора в комбинированном магнитном подвесе / Г. Ю. Мартыненко // Вісник НТУ «ХП». Зб. наук. праць. Серія: Динаміка і міцність машин. - Х.: НТУ «ХП». - 2013. - № 58(1031). - С.125-135.
3. Каплун А. Б. ANSYS в руках инженера / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева // Практ. Руководство. - М.: Елиторіал УРСС. - 2003. - 272 с.